

Körndle, Hermann; Narciss, Susanne; Proske, Antje

Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre

Carstensen, Doris [Hrsg.]; Barrios, Beate [Hrsg.]: Campus 2004. Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre? Münster u. a. : Waxmann 2004, S. 57-67. - (Medien in der Wissenschaft; 29)



Quellenangabe/ Reference:

Körndle, Hermann; Narciss, Susanne; Proske, Antje: Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre - In: Carstensen, Doris [Hrsg.]; Barrios, Beate [Hrsg.]: Campus 2004. Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre? Münster u. a. : Waxmann 2004, S. 57-67 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-112654 - DOI: 10.25656/01:11265

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-112654>

<https://doi.org/10.25656/01:11265>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Doris Carstensen
Beate Barrios (Hrsg.)

Campus 2004



**Kommen die digitalen Medien
an den Hochschulen in die Jahre?**

Doris Carstensen, Beate Barrios (Hrsg.)

Campus 2004

Kommen die digitalen Medien
an den Hochschulen in die Jahre?



Waxmann Münster / New York
München / Berlin

Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Medien in der Wissenschaft, Band 29

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISSN 1434-3436

ISBN 3-8309-1417-2

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2004

<http://www.waxmann.com>

E-Mail: info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Kommunikationsdesign, Ascheberg

Titelbild: Wolfgang Hummer

Satz: Stoddart Satz und Layout Service, Münster

Druck: Runge GmbH, Cloppenburg

gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, DIN 6738

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Inhalt

| | |
|--|---|
| <i>Doris Carstensen, Beate Barrios</i> Campus 2004: Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre? | 9 |
|--|---|

| | |
|--|----|
| <i>Georg Droschl</i> Wertvolles Wissen..... | 13 |
|--|----|

Erforschtes Lernen

| | |
|--|----|
| <i>Friedrich W. Hesse</i> Eine kognitionspsychologische Analyse aktiven Lernens mit Neuen Medien... | 15 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| <i>Gabriele Blell</i> <i>Hyperfictions</i> im Spiegel der Entwicklung narrativer Kompetenz: eine Untersuchung bei Lehramtsstudierenden für das Fach Englisch..... | 24 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| <i>Amelie Duckwitz, Monika Leuenhagen</i> Usability und E-Learning – Rezeptionsforschung für die Praxis | 36 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| <i>Heinz Lothar Grob, Frank Bensberg, Lofi Dewanto, Ingo Düppe</i> Controlling von Learning Management-Systemen – ein kennzahlenorientierter Ansatz..... | 46 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| <i>Hermann Körndle, Susanne Narciss, Antje Proske</i> Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre | 57 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| <i>Johanna Künzel, Viola Hämmer</i> Psyche Multimedial: ein Ansatz zur Vermittlung von Wissen über emotionale und motivationale Prozesse | 68 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| <i>Karin Schweizer, Bernd Weidenmann, Manuela Paechter</i> Mangelnde Kohärenz beim Lernen in Gruppen: ein zentrales Problem für den Einsatz von netzbasierten Lernumgebungen | 78 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| <i>Burkhard Vollmers, Robert Gücker</i> Der lange Weg vom Text zum Bildschirm. Didaktische Transformation im E-Learning am Beispiel des Themas Statistik | 89 |
|---|----|

| | |
|---|-----|
| <i>Günter Wageneder, Christoph Burmann, Tanja Jadin, Stephan Schwan</i> Strategien der formativen Evaluation virtueller Lehre – Erfahrungen aus dem Projekt eBuKo-Lab | 100 |
|---|-----|

Isabel Zorn, Heike Wiesner, Heidi Schelhowe, Barbara Baier, Ida Ebkes
Good Practice für die gendergerechte Gestaltung digitaler Lernmodule..... 112

Didaktische Szenarien

Sigrid Schmitz
E-Learning für alle? Wie lässt sich Diversität in Technik umsetzen? 123

Rolf Schulmeister
Diversität von Studierenden und die Konsequenzen für E-Learning 133

Gilbert Ahamer
Rules of the new web-supported negotiation game “SurfingGlobalChange”.
Game for your mark!..... 145

Gilbert Ahamer
Experiences during three generations of web based learning.
Six years of web based communication 157

Klaus Brökel, Jana Hadler
ProTeachNet.
Digitale Medien und verteilte Produktentwicklung in der Lehre 170

Markus Dresel, Albert Ziegler
Notebookeinsatz beim selbstgesteuerten Lernen: Mehrwert für Motivation,
Lernklima und Qualität des Lernens? 181

Gerhard Furtmüller
Komplexitätsgrade von Problemstellungen in der Studieneingangsphase 192

Viola Hämmer, Johanna Künzel
Simulationsbasiertes Problemlösetraining 202

Michael Henninger, Christine Hörmann
Virtualisierung der Schulpraxis an der Pädagogischen
Hochschule Weingarten 214

Antje Proske, Hermann Körndle, Ulrike Pospiech
Wissenschaftliches Schreiben üben mit digitalen Medien..... 225

Christoph Rensing, Horst G. Klein
EuroCom online – interaktive Online-Lernmodule zum Erwerb
rezeptiver Sprachkenntnisse in den romanischen Sprachen 235

Guillaume Schiltz, Andreas Langlotz
Zum Potential von E-Learning in den Geisteswissenschaften..... 245

| | |
|--|-----|
| <i>Wolfgang Semar</i> Entwicklung eines Anreizsystems zur Unterstützung kollaborativ verteilter Formen der Aneignung und Produktion von Wissen in der Ausbildung | 255 |
| <i>Susanne Snajdar, Gerd Kaiser, Berthold Rzany, Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky</i> Hochschulausbildung versus Lernen für das Leben. Mehr Kompetenzen durch ubiquitäres Bedside-Teaching mit Notebook und WLAN..... | 265 |
| <i>Julia Sonnberger, Aleksander Binemann-Zdanowicz</i> KOPRA – ein adaptives Lehr-Lernsystem für kooperatives Lernen | 274 |
| <i>Thomas Sporer</i> Knowledgebay – Lernspiel für digitale Medien in der Hochschullehre | 286 |
| <i>Friedrich Sporis</i> Der Einsatz digitaler Medien in stark standardisierten Lehrveranstaltungen. Ein empirischer Bericht aus dem Bereich Rechnungswesen | 298 |
| <i>Die 5%-Hürde</i> | |
| <i>Peter Baumgartner</i> Didaktik und Reusable Learning Objects (RLOs) | 309 |
| <i>Doris Carstensen, Alexandra Sindler</i> Strategieentwicklung aus der Perspektive der Mediendidaktik. Zusammenhänge in der Organisation erkennen, schaffen und verändern | 326 |
| <i>Peter F. Elzer</i> Ein integriertes Lehrkonzept mit elektronischen Medien | 339 |
| <i>Michael Endemann, Bernd Kurowski, Christiane Kurowski</i> Verstetigung und Verbreitung von E-Learning im Verbundstudium. Onlinebefragung als Promotor und Instrument zur Einbeziehung der Lehrenden bei der Entwicklung und Umsetzung..... | 349 |
| <i>Beate Engelbrecht</i> IWF-Mediathek geht in den Hochschulen online | 362 |
| <i>Steffi Engert, Frank von Danwitz, Birgit Hennecke, Olaf A. Schulte, Oliver Traxel</i> Erfolgreiche neue Wege in der Verankerung digitaler Medien in der Hochschullehre. Schlussfolgerungen für Strategien der Nachhaltigkeit | 375 |

| | |
|--|-----|
| <i>Gudrun Görlitz, Stefan Müller</i> Nachhaltiger Einsatz von Online-Lernmaterialien an der Technischen Fachhochschule Berlin | 388 |
| <i>Urs Gröbriel, Armin Seiler, Andreas Blindow</i> Marketing via WWW – Reorganisation unter Einbeziehung neuer Lerntechnologien..... | 397 |
| <i>Marc Kretschmer</i> Infrastrukturen für das E-Learning im Hochschulsektor | 407 |
| <i>Birgit Oelker, Herbert Asselmeyer, Stephan Wolff</i> Routine in der wissenschaftlichen Weiterbildung?! E-Learning im Master-Studiengang Organization Studies | 416 |
| <i>Ulrike Rinn, Katja Bett</i> Revolutioniert das „E“ die Lernszenarien an deutschen Hochschulen? Eine empirische Studie im Rahmen des Bundesförderprogramms „Neue Medien in der Bildung“ | 428 |
| <i>Alexander Roth, Michael Scholz, Leena Suhl</i> Webbasiertes Lehrveranstaltungsmanagement. Effizienzsteigerung durch horizontale Integration von Lehr-/Lerntechnologien..... | 438 |
| <i>Robert Stein, Heike Przybilla</i> Netzgestützter Wissenserwerb und Multimedia im Bauingenieurwesen. Die Lehr-, Lern- und Arbeitsplattform UNITRACC | 450 |
| Verzeichnis der Autorinnen und Autoren | 462 |

Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre

Abstract

Lernaufgaben anzubieten gehört zu den üblichen Methoden, eine intensive und aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten anzuregen. Dazu eignen sich insbesondere computergestützte interaktive Lernaufgaben. Der Beitrag beschreibt, welche Dimensionen und Regeln bei der Konstruktion interaktiver Lernaufgaben beachtet werden sollten (Aufgabeninhalte, kognitive Operationen, Interaktivität von Aufgaben, formale Aspekte von Aufgaben). Zur technischen Umsetzung entwickelten wir die Aufgabenbeschreibungssprache Exercise Format (EF). Anhand einer Beispielaufgabe wird gezeigt, wie man mit Hilfe des EF-Editors eine interaktive Lernaufgabe erstellen kann.

1 Einleitung

Computergestützte Lernumgebungen beschränken sich häufig darauf, unterschiedliche Materialien und Medien multimedial zu präsentieren. Erfolgreiches Lernen setzt jedoch voraus, dass die Lernenden sich aktiv und nicht nur rezeptiv mit Inhalten und Medien auseinander setzen. Eine bewährte Methode, diese intensive Auseinandersetzung anzuregen, besteht darin, Aufgaben zu den Lerninhalten zu stellen. Moderne Medien bieten unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten, die man bei der Konstruktion von Lernaufgaben so nutzen kann, dass interaktive Lernaufgaben entstehen, die die Lernenden darin unterstützen, auch komplexe Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. Interaktive Lernaufgaben bestehen im Allgemeinen aus einer Fragestellung, die die zur Bewältigung der Aufgabenanforderungen notwendigen Lösungsschritte expliziert, einem vorstrukturierten Antwortbereich mit Eingabefeldern für die Lösungsschritte sowie verschiedenen Feedback-Komponenten.

Interaktive Lernaufgaben spielen beim selbstständigen Lernen eine zentrale Rolle (Körndle & Narciss, 2003; Proske, Narciss & Körndle, 2004). Sie können in unterschiedlichen Phasen des Lernprozesses mit unterschiedlichen Funktionen eingesetzt werden: In der Vorbereitungsphase werden durch Lernaufgaben die Lernziele expliziert und die Anforderungen transparent, die im Verlauf des Lernens zu bewältigen sind. Der Lernende kann sein Vorwissen in einem Themengebiet testen und aktivieren. Während der Phase des Wissenserwerbs

ermöglichen die Lernaufgaben die Wiederholung und vertiefte Verarbeitung des Lehrstoffs sowie den Erwerb erfolgreicher Lösungsstrategien. Bearbeitungshinweise und informative Rückmeldungen helfen dabei, Hürden in der Aufgabebearbeitung selbstständig zu nehmen und das Lernziel zu erreichen. In der Auswertephase können Lernende mit Hilfe von Lernaufgaben ihren Lernerfolg und Könnensstand überprüfen. Informationen über die erfolgreiche oder nicht erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufgaben können als Grundlage für die Planung des weiteren Lernverlaufs genutzt werden.

Zahlreiche Studien belegen, dass Lernaufgaben ihrer zentralen Rolle im Lernprozess nur dann gerecht werden, wenn sie systematisch und auf psychologische Theorien gestützt konstruiert wurden (z.B. Hamaker, 1986). Oft werden Aufgaben jedoch rein intuitiv konstruiert oder aus vorhandenen Lehrmaterialien übernommen. Das hat zur Folge, dass in vielen computerunterstützten Lehr-Lernumgebungen nur Lern- bzw. Testaufgaben zusammengestellt werden, die insbesondere die Reproduktion von Faktenwissen und kaum die Anwendung des Wissens verlangen. Außerdem ist die Interaktivität der Aufgaben oft auf das Eingeben von Gesamtlösungen und die Ausgabe ergebnisorientierten Feedbacks beschränkt.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, eine Vorgehensweise zur systematischen und effizienten Konstruktion unterschiedlich anspruchsvoller Aufgaben für universitäre Lehrbereiche darzustellen. Hierzu werden für die inhaltlichen, formalen und interaktiven Aufgabenaspekte theoretisch und empirisch begründete Gestaltungsprinzipien abgeleitet. An einem Beispiel wird dann gezeigt, wie man diese Prinzipien mit Hilfe eines in unserer Arbeitsgruppe entwickelten Aufgaben-Konstruktions-Werkzeugs (EF-Editor; <http://studierplatz2000.tu-dresden.de/ef/>) umsetzen kann.

2 Dimensionen von Lernaufgaben

Basis für eine systematische Aufgabenkonstruktion ist die Analyse und Beschreibung der Komponenten von Lernaufgaben, die man bei der Aufgabengenerierung systematisch variieren und kombinieren kann. Bisherige Aufgabenkonstruktions-Ansätze gehen davon aus, dass man Aufgaben dann systematisch konstruieren kann, wenn der Inhalt, die Aufgabenform und die (kognitiven) Operationen, die bei der Aufgabebearbeitung ausgeführt werden müssen, eindeutig beschrieben sind (z.B. Klauer, 1987). Für die Konstruktion computergestützter interaktiver Lernaufgaben muss dieser Ansatz um die Dimension der Interaktivität erweitert werden. Wir schlagen daher vor, dass zur Beschreibung interaktiver Lernaufgaben die folgenden Aufgabendimensionen beachtet werden sollten (vgl. Körndle & Narciss, 2003):

- die *Inhalte*, die Gegenstand der Aufgabe sind,
- die *kognitiven Operationen*, die mit diesen Inhalten verknüpft werden können,

- die *Form* sowie die Medien und Materialien, die zur Präsentation der Inhalte und Operationen genutzt werden, und
- die *Interaktivität*, die für die Bearbeitung der Aufgaben angeboten wird.

2.1 Aufgabeninhalte

Grundlage für die detaillierte Beschreibung der Inhalte, die Gegenstand von Aufgaben sein sollen, ist die Analyse und Strukturierung des relevanten Wissensbereichs. Hierzu wird das Wissensgebiet in inhaltliche Wissensbausteine zerlegt und analysiert, welche Relationen zwischen diesen Wissensbausteinen bestehen (vgl. z.B. Haladyna, 1994; Jonassen, Tessmer & Hannum, 1999). Für die Aufgabenkonstruktion zu komplexen universitären Wissensbereichen, wie sie z.B. in Fächern wie der Psychologie üblich sind, hat sich unserer Erfahrung nach die folgende Untergliederung bewährt:

- Elementare Begriffe bzw. Fachtermini – Begriffe, die durch wenige Merkmale und Relationen gekennzeichnet sind,
- Oberbegriffe, übergeordnete Konzepte – Begriffe, die entweder mehrere elementare Begriffe zusammenfassen oder im vorliegenden theoretischen Kontext eine übergeordnete Bedeutung haben,
- Gesetzmäßigkeiten, Prinzipien – gut belegte regelhafte Verknüpfung von Sachverhalten z.B. in Form von Wenn-Dann-Regeln,
- Modelle/theoretische Ansätze – Verknüpfung von Begriffen und Gesetzmäßigkeiten zu einem übergeordneten Modell.

Ebenso wie die einzelnen Aussagen in den Wissensbausteinen aufeinander Bezug nehmen, so lassen sich auch mehrere Wissensbausteine durch unterschiedliche Relationen zu Wissensbereichen verknüpfen. Nahe liegend sind z.B. Relationen wie *Oberbegriff-Unterbegriff*, *Ursache-Wirkung*, *ist Bedingung von*, *Teil-Ganzes*, *Gemeinsamkeiten-Unterschiede*, *ist Alltagsbeispiel von*. Auf der Basis solcher semantischen Relationen können inhaltlich verschiedene Aufgaben mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad passend zu einem Wissensbaustein und einem Wissensbereich konstruiert werden (z.B. Fragen nach Ursache, Fragen nach Bedingung oder Aufgaben wie z.B. einen Sachverhalt anhand eines Alltagsbeispiels erläutern).

Möchte man die Anforderungen von Lernaufgaben systematisch variieren, um sie z.B. auf möglichst ökonomische Weise gezielt zur Wissensdiagnose bzw. zur Empfehlung weiterer Lernschritte einsetzen zu können, kann man darüber hinaus Wissensbereiche durch die Relation *ist Vorwissen von* strukturieren. Eine Formalisierung dieses Vorgehens findet sich im wissenspsychologischen Ansatz der „knowledge structures“ (Albert & Lukas, 1999).

2.2 Kognitive Operationen

Als Ausgangspunkt für die Bestimmung kognitiver Operationen dient häufig die Taxonomie kognitiver Lehrziele von Bloom (1973). Hier werden kognitive Operationen in sechs Hauptkategorien geordnet: Wissen, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Synthetisieren, Evaluieren. Jede Hauptkategorie wird weiter in spezifischere kognitive Operationen unterteilt, in denen die kognitiven Operationen bereits auf inhaltliche Wissensbausteine bezogen werden (z.B. Wissen von konkreten Einzelheiten, Wissen von Verallgemeinerungen und Abstraktionen). Unser Anliegen bei der Spezifikation und Klassifikation von kognitiven Operationen war es dagegen, zum einen die einzelnen Kategorien so zu wählen, dass ihre Beschreibung auch ohne direkten Bezug zur inhaltlichen Dimension möglich ist. Zum anderen sollten die Anforderungen stärker operationalisiert sein als dies z.B. bei Bloom (1973) der Fall ist. Wir haben daher folgende Kategorien und Unterkategorien für kognitive Operationen gewählt:

- **Erinnern**
 - Recognition – Abruf von Wissen mit Hinweisreiz (Wiedererkennen),
 - Recall – Abruf von Wissen ohne Hinweisreiz (Reproduzieren).
- **Transformieren**
 - Abbilden – Darstellen von Inhalten in neuer Form,
 - Paraphrasieren – Wiedergeben von Inhalten mit anderen (eigenen) Worten,
 - Illustrieren – Finden von Beispielen.
- **Klassifizieren**
 - Diskriminieren – Finden von Unterschieden,
 - Generalisieren – Finden von Gemeinsamkeiten,
 - Kreuzklassifizieren – Finden von Gemeinsamkeiten und Unterschieden.
- **Argumentieren – Schlussfolgern**
 - Extrapolieren – Vorhersagen treffen, Hypothesen erstellen,
 - Interpolieren – Rückschlüsse auf einzelne Komponenten oder Faktoren ziehen, die einen Sachverhalt bestimmen,
 - Interpretieren – Deuten und Bewerten von Ergebnissen und Aussagen.

Prinzipiell ist es denkbar, jede der operativen Kategorien mit jeder der inhaltlichen Kategorien zu kombinieren.

Alternativ dazu können Aufgabenkonstrukteure auch themengebiete-spezifische Vorschläge für Operationen verwenden: Für den Fremdsprachenunterricht differenzieren z.B. Rüschhoff & Wolff (1999) die Operationen Lesen, Schreiben, Hören und Sprechen. In naturwissenschaftlichen Themenfeldern haben sich u.a. als Kategorien für Operationen die Interpretation von Begriffen, die Beschreibung von Wissen, die Organisation des Wissens sowie das Problemlösen bewährt (Reif, 1995). Für den Bereich der Mathematik wurde z.B. von Neubrand (2002) eine Klassifikation von kognitiven Operationen erarbeitet.

2.3 Interaktivität von Aufgaben

Lernaufgaben werden durch eine geplante Abfolge mehrerer nicht-beobachtbarer wie beobachtbarer Operationen des Lernenden bearbeitet. Bei zahlreichen computerunterstützten Lernaufgaben sieht die Bearbeitung so aus, dass den Lernenden die Aufgabenstellung durch das System vorgegeben wird, sie die Lösung erarbeiten und diese dann per Mausklick oder Tastatur dem System mitteilen. Der Computer liefert dann ergebnisorientiertes Feedback. Moderne Computertechnologie bietet jedoch wesentlich mehr Interaktionsmöglichkeiten, die Lernenden bei der selbstständigen und vollständig richtigen Bearbeitung zu unterstützen. Hierzu gehören die strukturierte Vorgabe sorgfältig spezifizierter Teilaufgaben und das Angebot von informativem tutoriellen Feedback für diese Teilaufgaben.

Spezifizierung, Strukturierung und Präsentation von Teilaufgaben

Um Teilaufgaben strukturiert vorgeben zu können, müssen Aufgaben hinsichtlich ihrer Anforderungen analysiert werden. Auf der Grundlage dieser Aufgabenanalyse können dann Teilaufgaben und die dazugehörigen Lösungsschritte spezifiziert und in einzelne transparente Interaktionsschritte transformiert werden. Dies bedeutet einerseits, dass für die Teilaufgaben Instruktionen entwickelt werden, die die zur Lösung der Aufgabe erforderlichen Einzelschritte explizieren. Andererseits erfordert es die Entwicklung von Präsentationsmodalitäten, die den Lernenden Interaktionsmöglichkeiten anbieten, um diese Lösungsschritte am Computer ausführen zu können (z.B. Sortieren, Zuordnen, Begriffe eingeben). Eine solche Vorgehensweise hat den Vorteil, dass den Lernenden durch die Explikation und Aufforderung zur Bearbeitung der verschiedenen Teilaufgaben das Erkennen der erforderlichen Lösungsschritte und Lösungsstrategien erleichtert wird.

Informatives tutorielles Feedback

Geben die Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung ihre Teillösungen ein, werden sowohl die von den Lernenden bewältigten Anforderungen als auch die nicht bewältigten Teile der Aufgabe beobachtbar. Eine automatische Überprüfung der Korrektheit einer Teillösung ist dadurch technisch möglich und liefert eine Fülle diagnostischer Informationen über die Teilleistungen beim Bearbeiten der Aufgabe, über die bei der Bearbeitung der einzelnen Teilaufgaben aufgetretenen typischen Fehler und über die Hürden, die die Lernenden bei den einzelnen Teilaufgaben zu bewältigen hatten. Auf dieser Basis lassen sich für die Teilaufgaben nicht nur ergebnisorientierte Feedback-Komponenten, sondern auch informative tutorielle Feedback-Komponenten entwickeln. Informatives tutorielles Feedback (ITF) zeichnet sich dadurch aus, dass es strategische Informationen zur Korrektur von Fehlern oder zur Überwindung von Hürden im Lernprozess liefert, ohne unmittelbar die Lösung anzubieten (Narciss, 2004; Narciss & Huth, im Druck). Im Gegensatz zu ergebnisorientierten Feedback-Arten, die unmittelbar die Lösung präsentieren, ermöglicht es eine wiederholte Bearbeitung der Aufgabe bzw. Teil-

aufgaben mit Hilfe der tutoriellen Information. Es unterstützt den Lernenden also, trotz fehlerhafter Lösungsschritte, die Anforderungen doch noch erfolgreich zu bewältigen.

Grundlage für die Gestaltung von ITF-Komponenten sind neben der inhaltlichen und kognitiven Anforderungsanalyse des ausgewählten Wissensbereichs auch empirische Analysen typischer Fehler bzw. Fehlerquellen. Solche Fehlerquellen können z.B. mangelndes inhaltliches Wissen oder die fehlende Beherrschung einer kognitiven Operation sein. Sind die Fehlerquellen identifiziert, können gezielt Korrektur- oder Lösungshilfen gestaltet werden, die im Falle des betreffenden Fehlers als ITF-Komponenten angeboten werden. Bei der Implementation dieser ITF-Komponenten sollten Multiple-Try-Feedback-Algorithmen verwendet werden und zwar so, dass eine Passung zwischen Aufgaben und Feedback, zwischen Fehlern und Feedback sowie zwischen Fähigkeitsniveau der Lernenden und Feedback entsteht. Die Passung zwischen dem Fähigkeitsniveau der Lernenden und den Feedback-Inhalten kann man hierbei dadurch herstellen, dass man die ITF-Komponenten schrittweise präsentiert und nach jedem Schritt den Lernenden die Gelegenheit gibt, die Aufgabe mit der tutoriellen Information erneut zu bearbeiten. Auf diese Weise erhalten die Lernenden nur so viel Unterstützung wie sie zur erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabe benötigen.

2.4 Formale Aspekte von Aufgaben

Zur vollständigen und eindeutigen Beschreibung der formalen Aspekte von Aufgaben gehören mindestens drei Komponenten:

- Präsentation des Aufgabeninhalts
- Präsentation einer Frage- bzw. Aufgabenstellung
- Spezifizieren des (erwarteten) Lösungsverhaltens

Darüber hinaus muss beschrieben werden, ob die Aufgabenstellung einzeln oder kooperativ von mehreren Personen bearbeitet werden soll und ob die Lernenden dabei Zugriff auf externe Hilfsmittel wie z.B. Lexika haben sollen.

Präsentation des Aufgabeninhaltes

Bei der Präsentation des Aufgabeninhaltes geht es darum, die ausgewählten inhaltlichen Komponenten so darzustellen, dass die wesentlichen Informationen über die Charakteristika dieser Komponente angeboten werden. Dies kann mit Hilfe unterschiedlicher Darstellungsformen (z.B. Definition, Beispiel, Tabelle, Grafik) und mit unterschiedlichen Materialien bzw. Medien erfolgen (z.B. als gesprochener oder geschriebener Text, in Form von statischen oder dynamisch-interaktiven Bildern, als Videoausschnitt, als interaktive Simulation).

Präsentation einer Frage- bzw. Aufgabenstellung

Bei der Formulierung der Frage- bzw. Aufgabenstellung erfolgt eine Transformation der ausgewählten kognitiven Operation in eine Aufgabenstellung. Hierbei können viele verschiedene Aufgabenstellungen (z.B. Nennen, Ergänzen, Ordnen, Auswählen, Definieren, Vergleichen) bzw. Frageformen (z.B. W-Fragen, wörtliche oder paraphrasierte Fragen; vgl. Anderson, 1972) genutzt werden. Bei der Formulierung der Aufgabenstellung sollte beachtet werden, dass die Frage so genau gestellt wird, dass einem Lernenden, der über das notwendige Wissen verfügt, klar ist, welche Operationen er ausführen muss, um die Aufgabe zu bewältigen. Einem Lernenden, der nicht über das notwendige Wissen verfügt, sollte dagegen die Aufgabenformulierung nicht eine bestimmte Lösung nahe legen, ohne dass er aktiv über eine Lösung nachgedacht hat.

Spezifizieren des (erwarteten) Lösungsverhaltens

Eng verknüpft mit der Präsentation der Aufgabenstellung ist die Spezifikation des erwarteten Lösungsverhaltens. Dies liegt u.a. daran, dass z.B. bei Multiple-Choice-Aufgaben die erwartete korrekte Lösung neben falschen Lösungen in der Aufgabenstellung mit angeboten wird. Doch auch für Aufgaben mit offenem Antwortformat (z.B. W-Fragen, Kurzantwort- oder Ergänzungsaufgaben, Simulations-Aufgaben), bei denen die Lernenden die Antworten oder Lösungen selbst produzieren müssen und nicht auswählen können, müssen die potenziell richtige(n) Antwort(en) bzw. Lösung(en) festgelegt werden.

3 Aufgabenerstellung mit dem EF-Editor

Wenn Aufgabenkonstrukteure zu den o.g. Dimensionen ihre Entscheidungen getroffen haben, müssen diese technisch umgesetzt werden. Dies kann entweder mit Hilfe geeigneter Programmiersprachen oder weit verbreiteter Aufgabentools wie z.B. Hot Potatoes geschehen. Die Erstellung von Aufgaben mittels Programmiersprachen hat den Vorteil, dass in der Regel alle Konstruktionsentscheidungen technisch umgesetzt werden können, ist jedoch mit entsprechendem Programmieraufwand verbunden. Die Verwendung herkömmlicher Aufgabentools reduziert diesen Aufwand, geht allerdings auf Kosten einer stark eingeschränkten Variationsvielfalt bei der Aufgabenkonstruktion. Um die Entscheidungsspielräume der Aufgabenkonstrukteure nicht allzu stark einzuengen und die technische Umsetzung mit möglichst wenig Aufwand zu ermöglichen, entwickelten wir in unserer Arbeitsgruppe eine Aufgaben-Beschreibungssprache (Exercise Format: EF). Ihr Begriffsvorrat ermöglicht die Bestimmung der wesentlichen psychologischen Eigenschaften einer Aufgabe mittels plain text im dazugehörigen EF-Editor. Durch Kompilation entstehen komplette interaktive Lernaufgaben inklusive der entsprechenden Bedienoberfläche. Im Sinn eines Werkzeugs wird den Konstrukteuren nicht nur eine Fülle informationstechnischer Detailarbeiten abgenommen,

sondern ihre Aufmerksamkeit wird auch auf psychologisch relevante Aspekte der Aufgabenkonstruktion gelenkt.

Mit dem bisherigen Entwicklungsstand des Exercise Formats können die typischen computergestützten Aufgabenformate wie Multiple-Choice-, Drag & Drop-, Zuordnungs- und Kurzantwort-Aufgaben realisiert werden. Darüber hinaus lassen sich diese Grundformate zu komplexeren Aufgabentypen (z.B. Problemlöseaufgaben), mit Hilfe von Karteikarten-Aufgaben oder Step-Aufgaben, beliebig miteinander kombinieren (<http://studierplatz2000.tu-dresden.de/stupla/ef/Demoaufgaben/>). Die Lern- und Aufgabeninhalte können in Form von Texten, Formelzeichen, Grafiken, Bildern und Videos sowie durch interaktive Simulationen dargestellt werden. Exercise Format ermöglicht des Weiteren die Wahl zwischen verschiedenen ITF-Prozeduren, die die Lernenden bei Fehlern oder Bearbeitungshürden unterstützen (z.B. Bereitstellung von Hinweisen, Lösungsbeispielen oder strategischen Informationen). EF sieht außerdem E-Mail-Funktionalitäten vor, mit denen die Lernenden ihre Lösung z.B. an Tutoren senden oder von diesen Rückmeldungen empfangen können.

An einem Aufgabenbeispiel zum Thema „Textverständlichkeit“ soll gezeigt werden, wie die oben dargestellten Überlegungen zur Aufgabenkonstruktion unter Ausnutzung der Möglichkeiten des Exercise Formats bei der Erstellung einer komplexen interaktiven Aufgabe umgesetzt werden können. Ziel der Aufgabebearbeitung soll der Erwerb der Fertigkeit sein, verständliche Texte zu schreiben. Im Folgenden wird beschrieben, wie die Entscheidungen bzgl. Inhalten, kognitiven Operationen, Interaktionsmöglichkeiten und formalen Aspekten der Aufgaben getroffen und umgesetzt wurden.

Inhalt

Verständliche Texte zeichnen sich durch die Prinzipien der sprachlichen Einfachheit, semantischen Kürze/Redundanz, kognitiven Gliederung/Ordnung und motivationalen Stimulanz aus (vgl. Christmann & Groeben, 1999). Diese Prinzipien und deren charakteristische Kennzeichen stellen in unserem Beispiel die Aufgabeninhalte dar.

Kognitive Operationen

Mit diesen Inhalten sollten die Lernenden folgende Operationen ausführen können: 1) Kennen und Beschreiben der Merkmale, 2) Texte hinsichtlich der Umsetzung dieser Prinzipien analysieren, 3) Anwenden der Prinzipien beim Schreiben oder Überarbeiten des Texts.

Interaktion

Für die o.g. Operationen müssen Interaktionsmöglichkeiten bereitgestellt werden, um sie Schritt für Schritt ausführen zu können. Dazu sind Interaktionsformen für die Wissensabfrage (z.B. Multiple-Choice oder Felder für freie Texteingabe), Möglichkeiten der Zuordnung von Aussagen (z.B. Drag & Drop, markieren) so-

wie Textfelder mit Editierfunktionen vorzusehen. Als Feedbackmöglichkeit bietet sich u.a. der Zugriff auf Musterlösungen an.

Form der Aufgabe

Lernenden sollte durch die Formulierung der Aufgabenstellung ein strategisches Vorgehen bei der Aufgabenbearbeitung nahe gelegt werden. Für unser Beispiel würde daraus folgende Instruktion resultieren: „Überarbeiten Sie den folgenden Text nach den Textverständlichkeitskriterien. Listen Sie dazu die Textverständlichkeitskriterien auf. Markieren Sie dann alle Textstellen, an denen Verständlichkeitskriterien verletzt sind. Geben Sie jeweils das verletzte Kriterium an und formulieren Sie die Textstelle entsprechend um.“

Mit dem EF-Editor könnten die o.g. Konstruktionsentscheidungen folgendermaßen realisiert werden (siehe Abb. 1): Nach der Präsentation der in Teilaufgaben gegliederten Aufgabenstellung wird in einem Textfenster der zu überarbeitende Text dargestellt. Darunter wird eine dreispaltige Tabelle angelegt: Sie enthält in der linken Spalte die verschiedenen Textverständlichkeitskriterien. Mit Hilfe einer Cut & Paste-Funktion können die Textteile, in denen ein Verständlichkeitskriterium verletzt ist, in die mittlere Spalte eingefügt werden. In die dritte Spalte können die Lernenden ihre Überarbeitungsvorschläge eintragen.

Korrigieren Sie den folgenden Textausschnitt unter Berücksichtigung psychologischer Textverständlichkeitskriterien.

- Listen Sie hierzu zunächst die fünf Oberbegriffe der Textverständlichkeitskriterien in der linken Spalte der folgenden Tabelle auf.
- Klicken Sie im Text auf die Stellen, an denen gegen Textverständlichkeitskriterien verstoßen wird, und legen Sie die einzelnen Stellen in der zweiten Spalte der Tabelle ab, und zwar in der Zeile, in der das entsprechende Kriterium steht.
- Machen Sie dann in der rechten Spalte der Tabelle Korrekturvorschläge für die unverständlichen Stellen.

Wissensstrukturen im Langzeitgedächtnis
 Vertreter von Netzwerkansätzen gehen davon aus, dass sich Wissen in Form eines markierten Graphen repräsentieren lässt, bei dem Konzepte durch Knoten und Relationen zwischen den Konzepten durch Kanten dargestellt werden. Das Ordnungssystem des menschlichen Gedächtnisses ist weitaus flexibler als das Ordnungssystem einer Bibliothek.
 Modelle der Wissensrepräsentation
 Mit Assoziationsversuchen oder Simulationsexperimenten versucht man, verschiedene Modelle der Wissensrepräsentation zu erforschen. Dabei gibt es zahlreiche Probleme.
Auf welche Art ist die Information im Langzeitgedächtnis enkodiert?

- Wird sie in einem Repräsentationsformat oder multipel kodiert?
- Handelt es sich um verbale oder um visuelle Informationen?
- Handelt es sich um deklaratives oder prozedurales Wissen?

| Kriterium | Verstöße im Text | Korrekturvorschläge |
|--------------------------|--|--|
| sprachliche Einfachheit | Vertreter von Netzwerkansätzen gehen davon aus, dass sich Wissen in Form eines markierten Graphen repräsentieren lässt, bei dem Konzepte durch Knoten und Relationen zwischen den Konzepten durch Kanten dargestellt werden. | markierten Graphen repräsentieren lässt. Bei diesem Graphen werden Konzepte durch Knoten und Relat |
| kognitive Gliederung | | |
| motivationale Stimulanz | | |
| semantische Kürze/Redund | | |
| | | |

Eingabe bestätigen
 Hinweis
 Lösung
 Abbrechen

Abb. 1: Eine komplexe interaktive Lernaufgabe für das computergestützte selbstständige Lernen

Für die in Abbildung 1 gezeigte Aufgabe wurde folgender Interaktionsablauf festgelegt: Durch Betätigung des Bedienelements „Eingabe bestätigen“ werden die Eingaben der Lernenden auf Korrektheit bzw. Fehler geprüft. Bei Fehlern wird

zunächst nur rückgemeldet, dass die Aufgabe noch Fehler enthält. Der Lernende kann auf der Basis dieser Rückmeldung evtl. seinen Fehler selbst korrigieren. Benötigt er Hilfe, bekommt er über das Bedienelement „Hinweis“ zusätzliche Informationen zur Lösung der Aufgabe. Wird die Aufgabe zum zweiten Mal nicht korrekt gelöst, wird nach dem Klicken auf „Eingabe bestätigen“ der Ort des Fehlers spezifiziert, in einem nächsten Aufruf das verletzte Gestaltungsprinzip und in einem weiteren Hinweisaufruf ein positives wie ein negatives Formulierungsbeispiel in einem Popup-Fenster präsentiert.

4 Ausblick

Interaktive Lernaufgaben spielen dann beim selbstständigen Studieren eine zentrale Rolle, wenn sie systematisch konstruiert werden, verschiedene Schwierigkeitsgrade beinhalten und Lernende mit informativem tutoriellem Feedback unterstützen. Der EF-Editor erleichtert die Erstellung von interaktiven Lernaufgaben, indem er eine psychologisch begründete Struktur für die Aufgabenkonstruktion notwendigen Entscheidungen anbietet. Um den Umfang psychologisch begründeter Interaktionsmöglichkeiten ausbauen zu können, wird die Beschreibungssprache Exercise Format weiterentwickelt. Wir konzentrieren uns hierbei insbesondere auf die grafische Eingabe von Vektoren und die computergestützte Analyse frei eingegebener Texte.

Literatur

- Albert, D. & Lukas, J. (Eds.) (1999). *Knowledge Spaces – Theories – Empirical Research – Applications*. Mahwah: Erlbaum.
- Anderson, R.C. (1972). How to construct achievement tests to assess comprehension. *Review of Educational Research* 42 (2), 145–170.
- Bloom, B. (1973). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Christmann, U. & Groeben, N. (1999). Psychologie des Lesens. In B. Franzmann, K. Hasemann, D. Löffler, & E. Schön (Hrsg.), *Handbuch Lesen* (S. 145–223). München: Saur.
- Haladyna, T.M. (1994). *Developing and validating multiple-choice-test items*. Hillsdale: Erlbaum.
- Hamaker, C. (1986). The effects of adjunct questions on prose learning. *Review of Educational Research* 56(2), 212–242.
- Jonassen, D.H., Tessmer, M. & Hannum, W.H. (1999). *Task analysis methods for instructional design*. Mahwah: Erlbaum.
- Klauer, K.J. (1987). *Kriteriumsorientierte Tests*. Göttingen: Hogrefe.

- Körndle, H. & Narciss, S. (2003). *Interaktive Lernaufgaben für das innovative Lehren und Lernen mit neuen Medien*. Positionsreferat auf der 9. Fachtagung Pädagogische Psychologie, Bielefeld.
- Narciss, S. (2004). *Entwicklung und Evaluation von informativem tutoriellen Feedback für komplexe Lernaufgaben*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Technische Universität Dresden.
- Narciss, S. & Huth, K. (im Druck). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. In H.M. Niegemann, R. Brünken & D. Leutner (Hrsg.), *Instructional design for multimedia learning*. Münster: Waxmann.
- Neubrand, J. (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen – Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Proske, A., Narciss, S. & Körndle, H. (2004). The Exercise Format Editor: A multimedia tool for the design of multiple learning tasks. In H.M. Niegemann, R. Brünken & D. Leutner (Hrsg.), *Instructional design for multimedia learning* (S. 149–164). Münster: Waxmann.
- Reif, F. (1995). *Understanding Basic Mechanics*. New York: Wiley.
- Rüschhoff, B. & Wolff, D. (1999). *Fremdsprachenlernen in der Wissensgesellschaft – Zum Einsatz der neuen Technologien in Schule und Unterricht*. Ismaning: Max Hueber.